

Kierownik Laboratorium Technologii Materiałowych i Recyklingu

Zakład Badań Mechanicznych i Inżynierii Materiałowej

Główny Instytut Górnictwa

Plac Gwarków 1

40-166 Katowice

## **Recenzja**

### **dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Michała Łacha w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego.**

#### **1. Podstawa wykonania recenzji**

Recenzję wykonano w odpowiedzi na Pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej, Pani prof. dr hab. inż. Marii Sozańskiej. Decyzją Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej, w dniu 31 maja 2022 r. powołano mnie na recenzenta w postępowaniu ws. nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Michałowi Łach, wszczętego przez Radę Doskonałości Naukowej w dniu 16 lutego 2022, działając na podstawie art. 221 ust. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz U. z 2021 r. poz. 478 z późn. Zm.)

Ocenę dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Michała Łacha w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego opracowano zgodnie z kryteriami określonymi w art. 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Do tego celu wykorzystano otrzymane materiały, w tym do opracowania merytorycznej oceny działalności naukowo – badawczej, osiągnięcia naukowego, oceny działalności dydaktycznej i organizacyjnej. Materiały te to między innymi:

- Autoreferat (w języku polskim i angielskim)
- Wykaz opublikowanych prac wraz z wykazem cytowań i informacjami o dorobku dydaktycznym, udziale w projektach, współpracy międzynarodowej, działalności popularyzujących naukę, stażach, nagrodach i wyróżnieniach,
- Kopie publikacji dokumentujących osiągnięcie naukowe,
- Oświadczenia współautorów określające indywidualny wkład (merytoryczny i procentowy) każdego z nich w powstanie prac wymienionych w wykazie prac stanowiących osiągnięcie naukowe kandydatki.

W oparciu o przedstawioną dokumentację wykonano recenzję zgodnie ustawowymi wymaganiami oraz sformułowano wniosek końcowy.

## **2. Sylwetka habilitanta: studia, stopnie naukowe, praca w jednostkach naukowych**

Dr inż. Michał Łach W 2009 roku ukończył z wyróżnieniem studia magisterskie na kierunku Inżynieria Materiałowa, specjalność Materiały Konstrukcyjne, na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej. Tytuł pracy magisterskiej to: „Opracowanie optymalnych warunków prowadzenia procesu izolacji faz węglkowych dla stali typu 15HM po długotrwałej eksploatacji.”

Habilitant w dn. z dnia 16 grudnia 2015 roku uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa, który został mu nadany uchwałą Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej. Rozprawa doktorska: „Wpływ cząstek tufu na właściwości spiekane go kompozytu o osnowie miedzi na elektrody do zgrzewania oporowego”. Promotor w przewodzie doktorskim: dr hab. inż. Janusz Mikuła, Prof. PK. Recenzenci w przewodzie doktorskim: Prof. dr hab. inż. Edmund Tasak; Prof. dr hab. inż. Jan Kazior

Dr inż. Michał Łach w roku akademickim 2009/2010 ukończył Studium Pedagogiczne dla Asystentów, Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki, Centrum Pedagogiki i Psychologii, (ukończone z wyróżnieniem) a w roku 2007 ukończył Kurs Szkolenia Rezerw: KSR – Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych we Wrocławiu; Stopień: kapral podchorąży.

W latach 2011 – 2016 habilitant był zatrudniony w Instytucie Inżynierii Materiałowej na Wydziale Mechanicznym, Politechniki Krakowskiej im Tadeusza Kościuszki na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego.

Od 2015 pełni funkcję kierownika w utworzonym w Instytucie Inżynierii Materiałowej, Laboratorium Polimerów Nieorganicznych (nie funkcjonuje, jako oddzielna jednostka).

Obecnie Kandydat zatrudniony jest na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego (naukowo-badawczego) na Wydziale Mechanicznym, Politechniki Krakowskiej im Tadeusza Kościuszki.

## **3. Osiągnięcia naukowe**

Jako główne osiągnięcie naukowe, będące podstawą wniosku, dr inż. Michała Łacha o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego, jest cykl publikacji i przyznanych patentów, które powstały w latach 2015-2021 powiązanych tematycznie pod zbiorczym tytułem „Wykorzystanie materiałów glinokrzemianowych o różnym pochodzeniu, do wytwarzania kompozytów geopolimerowych i zeolitów.” W skład tego zestawu wchodzi 10 publikacji, oznaczonych odpowiednio [A1-A10] a także 5 patentów przyznanych przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej oznaczone odpowiednio [A11-A15].

Spośród przedstawionych, jako główne osiągnięcie naukowe publikacji, 8 pozycji [A1-A8] znajduje się w wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych Ministra Edukacji i Nauki, posiadają one wskaźnik cytowań IF – impact factor. Prace te opublikowano w latach 2016-2021. Dwie spośród przedstawionych, jako główne osiągnięcie naukowe publikacji [A9-A10] nie znajduje się na w/w liście i z formalnego punktu widzenia powinny one być pominięte, jako niezgodne z art. 219, ust1 pkt 2b PSWiN, natomiast posiadają one wskaźnik cytowań SNIP - Source-Normalized Impact per Paper naukowej bazy danych Scopus – prowadzonej przez wydawnictwo naukowe Elsevier.

Zarówno te publikacje [A9, A10] oraz patenty [A11-A15] powinny być załączone, jako materiał uzupełniający do głównego osiągnięcia naukowego.

W przedstawionym osiągnięciu naukowym jedna publikacja stanowi w 100% autorskie osiągnięcie habilitanta, w pozostałych pracach udział ten wynosi od 35 do 60%. Wartość 8 publikacji jest wysoka zostały one opublikowane w indeksowanych czasopismach, wg. bazy Scopus o wskaźnikach IF od 2,235 do 5,455. Sumaryczna liczba punktów dla tych ośmiu publikacji wynosi 630 wg MNiSW po 2019r oraz 84 wg. MNiSW do 2019r. Należy zwrócić uwagę na fakt, że połowa tych publikacji ukazała się w czasopiśmie Materials, wydawnictwa MDPI. Wysoką wartość wskaźnika IF charakteryzują się jedynie praca A7 i A8.

#### **4. Ocena osiągnięcia naukowego**

W załączonym autoreferacie autor przedstawia główny problem postawiony współczesnej inżynierii materiałowej, jakim jest wykorzystanie materiałów glinokrzemianowych o różnym pochodzeniu do wytwarzania geopolimerów i zeolitów o powtarzalnych właściwościach. Habilitant wskazuje, że brak powtarzalności uzyskiwanych właściwości geopolimerów i zeolitów, pomimo prawidłowego teoretycznego wyliczenia stosunków molowych i odpowiedniego doboru roztworów aktywujących, spowodowany jest brakiem uniwersalnej metodyki pozwalającej na wykorzystanie różnych grup surowców. Stosowanie odpadów do wytwarzania geopolimerów i zeolitów niesie za sobą szereg dodatkowych trudności, które występują w znacznie mniejszym stopniu niż ma to miejsce przy stosowaniu tradycyjnych substratów. Czego efektem jest, niewielki jak dotychczas poziom wdrożeń technologii wytwarzania geopolimerów i zeolitów w skali przemysłowej. Na podkreślenie zasługuje fakt, że Kandydat w swoich badaniach i w przedstawionym osiągnięciu badawczym koncentruje się na zastosowaniu do wytwarzania geopolimerów i zeolitów, materiałów glinokrzemianowych, które są odpadem po procesowym, co jest niewątpliwie istotne ze środowiskowego jak i użytecznego punktu widzenia. Można, zatem stwierdzić, że badania dotyczą nie tylko wytwarzania nowych kompozycji materiałowych, ale również utylizacji odpadów.

Głównym elementem osiągnięcia naukowego Habilitanta jest opracowana innowacyjna metodyka projektowania składów chemicznych kompozytów geopolimerowych i kompozytów, której ewolucję opisano systematycznie w kolejnych publikacjach. Celem opracowania tej innowacyjnej metodyki wg. Habilitanta było z kolei opracowywanie nowych innowacyjnych materiałów o lepszych właściwościach na bazie glinokrzemianów.

Opracowana metodyka projektowania składu chemicznego, według Autora innowacyjna, wykorzystywana miała być w zamiarze osiągnięcia celu naukowego, czyli rozpoznanie i analiza zjawisk zachodzących w trakcie przetwarzania i syntezy materiałów oraz określenie zależności pomiędzy właściwościami surowców a wybranymi parametrami obróbki, jak również określenie ich wpływu na właściwości otrzymanych materiałów. Zagadnienia dotyczące charakteryzowania składu i struktury surowców glinokrzemianowych w celu odpowiedniego dobrania parametrów syntezy geopolimerów i zeolitów mają stanowić zaś istotny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa.

Niestety brak jest jakichkolwiek istotnych informacji mogących pozwolić na ocenę stopnia innowacyjności wspomnianej uniwersalnej metodyki badań. Nie mniej jednak można zauważyć istotną sprzeczność pomiędzy stwierdzeniami habilitanta, który stwierdził:

„Realizowane od kilkunastu lat badania doprowadziły do rozwiązania problemu braku uniwersalnej metodyki badań, która pozwoliłaby na wytwarzanie geopolimerów z różnych surowców „

piszząc dalej:

„Receptury dla danego typu popiołu są ustalane indywidualnie na podstawie własności, jakimi charakteryzuje się popiół”

Niewiele to ma wspólnego z uniwersalnością zaproponowanej i nieopasanej głębiej w Autoreferacie metody. Brak jest również jakichkolwiek wyjaśnień dotyczących, na czym polega rzeczona innowacyjność metody badań zaproponowanej przez Habilitanta, oraz odniesienia do dotychczas stosowanych metod.

Kolejnym elementem określanym przez Habilitanta, jako osiągnięcie naukowe jest opracowanie metodyki prognozowania bazującej na stosunkach molowych poszczególnych składników bazowych glinokrzemianów i zeolitów. W tym przypadku brak jest również głębszego opisu jej podstaw.

Pewnym osiągnięciem Autora są badania dotyczące innych surowców, dotychczas niecharakteryzowane pod kątem syntezy geopolimerów, takich jak łupki węglowe i popioły z kotłów fluidalnych (również ze spalania i współspalania biomasy), a także specyficzne rodzaje odpadów ze spalarni. Opis tych badań znajduje się w publikacjach A3, A5 i A10. Wg. Habilitanta istotny wkład w rozwój dyscypliny ma badanie, jak to ujął, tak specyficznych materiałów, nie wyjaśniając równocześnie, na czym ta specyfika ma polegać. Fakt np. nie charakteryzowania w literaturze odpadów z EC w Jedliczu, nie może być podstawą stwierdzenia, że jego zbadanie, jako potencjalnego materiału do wytwarzania geopolimerów stanowi istotny wkład w inżynierię materiałową. Brak jest w Autoreferacie głębszego uzasadnienia i choćby pobieżnego przedstawienia różnic pomiędzy parametrami popiołów z konkretnej elektrowni a parametrami stanowiącymi punkt odniesienia.

Jak pisze Habilitant:

„Opisane w przytoczonych artykułach podejście dotyczące metod analizy i wnioskowania na tej podstawie o parametrach obróbki, stanowi niewątpliwie wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa, gdyż dotychczas podejście takie nie było powszechnie stosowane i opisywane w literaturze. Wielokrotnie możemy spotkać się natomiast w literaturze z analizami jedynie termogravimetrycznymi, które nie dają kompleksowego obrazu odnośnie zachodzących w materiale zjawisk. Konieczne jest zastosowanie sprzężonych metod obrazujących zmiany chemiczne w zależności od zmian temperatury i masy. W analizie tej konieczne jest również zastosowanie metod XRD i obserwacja morfologii cząstek, dzięki którym możemy wnioskować o prawidłowo przeprowadzonych procesach kalcynacji.”

Być może odnosi się jedynie do analizowanych przez Habilitanta materiałów, natomiast podejście takie jest standardem w prowadzeniu tego typu badań.

Kolejne przedstawione do oceny publikacje (A1, A2, A4 i A9) dotyczą opracowania ulepszonej metodyki projektowania kompozytów geopolimerowych i zeolitowych (ich właściwości i struktury). W Autoreferacie opisano wynik badań ich właściwości, jednakże brak jest informacji, na czym polega ulepszona metoda projektowania.

Natomiast bez wątplenia istotnym osiągnięciem Habilitanta są zagadnienia immobilizacji odpadów z procesów spalania odpadów, co przedstawiono w publikacji A6. W pracy tej przedstawiono aspekty technologiczne zwiększenia potencjału immobilizacyjnego poprzez zastosowanie płukania odpadów,

jako zabiegu wstępnego. Mankamentem tego zagadnienia jest brak opisu mechanizmów zatrzymywania szkodliwych związków w osnowach glinokrzemianowych.

Kolejnym elementem opisanym w w/w publikacji są zagadnienia dotyczące spieniania geopolimerów. Główną nowością prezentowanych wyników, wg. Autora, jest to, że przeprowadzono równocześnie analizę wpływu dodatków hydraulicznych, jak i surfaktantów na właściwości wytworzonych pianek geopolimerowych. Do tej pory analiz takich nie przedstawiono w artykułach naukowych, chociaż osobny wpływ obu rodzajów tych dodatków jest znany.

W artykule A1 dokonano przeglądowego opisu zagadnień związanych ze spienionymi geopolimerami. Wg. Habilitanta „przedstawione w powyższym artykule krytyczne analizy stanowią wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa ze względu na dokładną analizę realności wdrożenia i uzyskiwanych na Świecie wyników badań. Przedstawione w artykule informacje i wnioski zostały sformułowane na podstawie szerokiego przeglądu literatury i dotychczas nie istniała w literaturze tak kompleksowa i krytyczna analiza problemu wdrożenia geopolimerów.” Są to dość mocne stwierdzenia, jak na ten etap kariery i doświadczenia naukowego Habilitanta i powinny raczej pochodzić od recenzentów tej publikacji a nie jej Autora.

Publikacje A3, A7 i A8 dotyczą syntezy zeolitów i ich właściwości użytkowych. Istotnym osiągnięciem Habilitanta w tym przypadku jest uzyskanie zeolitów w wyniku syntezy materiałów odpadowych, z których dotychczas nie uzyskiwano zeolitów np. odpadów kopalnianych w postaci łupków, tufu i metakaolinu. Habilitant w opisie tego osiągnięcia użył ponownie pojęcia „innowacyjne podejście”. Jest to pewnego rodzaju ogólnie mocno nadużywana maniera, która bez głębszego wyjaśnienia nic nie oznacza. Nie wiadomo bowiem, czy dotyczy innowacyjnego materiału, technologii, czy czegokolwiek innego. Samo nazywanie czegoś innowacyjnym, tylko dlatego, że jest nowe i nie opisane szerzej w literaturze wpisuje się być może w pewnego rodzaju zwyczaję pisania aplikacji o finansowanie badań, ale z punktu widzenia oceny osiągnięcia naukowego wymaga naprawdę solidniejszego uzasadnienia. W przypadku braku tego uzasadnienia deprecjonuje wręcz być może znaczące osiągnięcia naukowe.

Powyższa ocena dotyczy przede wszystkim aspektów naukowych przedstawionych przez Habilitanta w Autoreferacie.

Podsumowując ten fragment recenzji należy stwierdzić, że wyniki badań przedstawione w publikacjach, jako osiągnięcie Habilitanta, stanowią zwartą całość metodyczną. Z punktu widzenia technologicznego i badawczego Jego osiągnięcia są niepodważalne i świadczą o wielkim potencjale Pana dr inż. Michała Łacha. W tym miejscu należy wyróżnić aspekt użytkowy uzyskanych rezultatów, który pozwala na uznanie dorobku, jako znaczącego wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa, szczególnie w tym jej segmencie, który dotyczy opracowywania innowacyjnych technologii wykorzystania odpadów oraz próby zamykania cyklu ich wykorzystania poprzez propozycje zagospodarowania produktów poprocesowych. Na podstawie powyższych faktów oraz udokumentowanych wyników badań stwierdzam, że moja ocena osiągnięcia naukowego Habilitanta jest pozytywna. Pan dr inż. Michał Łach spełnia wymagania konieczne do nadania mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

## **5. Ocena pozostałego dorobku naukowego oraz aktywności naukowej i współpracy międzynarodowej**

### **Działalność naukowo-badawcza przed doktoratem**

Już w okresie przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant zajmowała się problematyką (i w tym zakresie prowadził prace badawcze) kompozytowych materiałów spiekanych, między innymi na osnowie miedzi na elektrody do zgrzewania oporowego, wytwarzaniem różnego rodzaju geopolimerów i zeolitów w tym na bazie odpadów. Ponadto badania Kandydata ukierunkowane były na produkcję przyjaznego środowisku kompozytu geopolimerowego z dodatkiem surowców pochodzenia roślinnego – mączką drzewną, tufu wulkanicznego, włókien stalowych innych surowców odpadowych. Jego dorobek w tym zakresie obejmuje łącznie 18 pozycji, z czego 11 to artykuły w czasopiśmie naukowych, 7 pozycji literaturowych, to współautorstwo w monografiach naukowych. W okresie przed doktoratem pełnił funkcję redaktora naukowego monografii wydanej przez IOP Publishing, jako materiały konferencyjne oraz czterokrotnie pełnił rolę Guest Editor w specjalnych wydaniach czasopism wydawnictwa MDPI. Na podkreślenie zasługuje fakt, że zakres tematyczny wyżej wymienionej aktywności przed doktoratem również dotyczył wytwarzania geopolimerów i zeolitów.

### **Działalność naukowo – badawcza po doktoracie**

Działalność naukowo-badawcza po doktoracie obejmowała także aspekty technologiczne i środowiskowe związane z wytwarzaniem geopolimerów i zeolitów

Łączny dorobek Kandydata z tego okresu obejmuje współautorstwo 17 rozdziałów monografii naukowych i 39 pozycji literaturowych publikowanych w takich czasopiśmie, jak na przykład: Materials, Engineering, Applied Sciences, Advances in Technology Innovation, International Journal of Engineering and Technology Innovation, Current Opinion in Chemical Engineering, Optica Applicata, Mechanics of Composite Materials, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Nowa Energia, Inżynieria Ekologiczna.

Podsumowanie tego dorobku, dla 37 publikacji autorstwa i współautorstwa Habilitanta, notowanych w bazie Web of Science na dzień 15.02.2022r przedstawia się następująco: Indeks Hirscha wynosi 10, 238 (bez autocytowań 163).

Natomiast wg bazy Scopus: liczba notowanych publikacji: 53, liczba cytowań: 381 (bez autocytowań 249), indeks Hirscha:  $h = 11$ .

Podsumowując ten fragment recenzji, należy zaznaczyć, że 1/3 liczba artykułów w czasopiśmie naukowych, opublikowana po doktoracie (13 publikacji), ukazała się w czasopiśmie Materials wydawnictwa MDPI.

### **Współpraca międzynarodowa**

Kandydat od wielu lat intensywnie współpracuje z naukowcami z jednostek zagranicznych, zarówno w realizacji projektów badawczych (7 projektów międzynarodowych) jak i przy prowadzeniu badań niezwiązanych z konkretnym źródłem finansowania. Potwierdzeniem tej współpracy są wizyty i staże w jednostkach zagranicznych. Habilitant brał udział w 10 wizytach studyjnych i warsztatach w zagranicznych ośrodkach naukowych, odbył również dwa miesięczne staże dydaktyczno-naukowe w Technical University of Liberec w Czechach. Ponadto Kandydat w swoim dorobku posiada publikacje współautorskie z naukowcami z zagranicznych jednostek naukowo badawczych. Brał udział w wielu

konferencjach naukowych zagranicznych oraz był członkiem komitetów organizacyjnych i naukowych konferencji międzynarodowych. Był jednym z głównych organizatorów konferencji międzynarodowej w Urugwaju w 2019 roku i głównym edytorem materiałów konferencyjnych wydanych w formie monografii w wydawnictwie IOP Publishing. Aktywnie współpracuje z naukowcami z innych jednostek w kraju i za granicą. Jest Guest Edytorem wydań specjalnych czasopism, gdzie aktywnie wspólnie z partnerami naukowymi z zagranicy. Kandydat był również wielokrotnie recenzentem międzynarodowych czasopism naukowych JCR:

- Materials (MDPI) – 7 recenzji,
- Applied Science (MDPI) – 4 recenzje,
- Sustainability (MDPI) – 2 recenzje,
- Materials and Design (Elsevier) – 1 recenzja,
- Journal of Materials in Civil Engineering (ASCE Library) – 1 recenzja
- Additive Manufacturing (Elsevier) – 1 recenzja,
- Ceramics International (Elsevier) – 1 recenzja,

Podsumowując ten punkt recenzji pozytywnie oceniam pozostały dorobek naukowy kandydata jak również jego aktywność dotyczącą współpracy międzynarodowej.

#### **8. Ocena działalności dydaktycznej organizacyjnej i popularyzująca naukę nagrody i wyróżnienia**

Dorobek dydaktyczny dr Inż. Michała Łacha jest znaczący, obecnie Kandydat jest zatrudniony na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Politechnice Krakowskiej, co stwarza mu szereg możliwości w jego rozwoju w zakresie działalności dydaktycznej organizacyjnej i popularyzującej naukę. Jest laureatem zespołowej Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za osiągnięcia dydaktyczne. Jest promotorem pomocniczym w 3 przewodach doktorskich. Był promotorem w 15 pracach magisterskich i 16 pracach inżynierskich. Ponadto wielokrotnie pełnił funkcję opiekuna praktyk studenckich oraz seminariów i warsztatów naukowych dla studentów. Brał czynny udział w komitetach naukowych i współorganizował wiele konferencji i seminariów naukowych, krajowych i międzynarodowych.

#### **9. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym**

Pragnę podkreślić, że Habilitant posiada w swoim dorobku współautorstwo 6 patentów, 7 zgłoszeń patentowych a także opracowania niejawnego typu Know-how, pt.: Technologia otrzymywania masy geopolimerowej do wyrobów budowlanych. Technologia ta została skomercjalizowana, a na jej wykorzystanie udzielono licencji. W przypadku patentów zastanawiający jest relatywnie niski udział Habilitanta, porównując go do Jego udziału w publikacjach. Zagadnienia te pokrywają się, bowiem tematycznie.

Kandydat odbył staże naukowo - przemysłowe (siedmiokrotnie) posiada również w swoim dorobku udział w projektach badawczych realizowanych przy współpracy z przemysłem. Jest autorem i współautorem 10 ekspertyz i opracowań o charakterze eksperckim wykonanych na zlecenie przemysłu.

Podsumowując ten punkt recenzji należy zwrócić uwagę na aktywną współpracę Kandydata z przemysłem oraz użytecznym charakterze prowadzonych przez niego badań.

## 10. Podsumowanie i wniosek końcowy

Dr inż. Michał Łach w swojej dotychczasowej karierze naukowej wykazał się osiągnięciem naukowym w postaci:

„Wykorzystanie materiałów glinokrzemianowych o różnym pochodzeniu, do wytwarzania kompozytów geopolimerowych i zeolitów”.

W podsumowaniu w/w osiągnięcia naukowego, a także dorobku i aktywności naukowej oraz dydaktycznej stwierdzam, co następuje:

- Przedstawiona dokumentacja, w tym Autoreferat oraz informacje o współpracy naukowej i innej aktywności zawodowej całkowicie wystarczają do dokonania pełnej i wiarygodnej recenzji Jego dotychczasowego dorobku według wymaganych Ustawą kryteriów oceny (art. 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce).
- Przedstawiony, jako osiągnięcie naukowe cykl publikacji jest merytorycznie jednorodny i jakościowo na zadowalającym poziomie naukowym oraz wnosi wkład w rozwój badań w dziedzinie inżynierii materiałowa, a w szczególności w tym jej obszarze, który dotyczy problematyki wykorzystania materiałów glinokrzemianowych o różnym pochodzeniu w tym z odpadów, z ukierunkowaniem na otrzymywanie pełnowartościowych produktów w postaci kompozytów geopolimerowych i zeolitów.
- Pozostały dorobek naukowy Kandydata jest znaczący i również zauważalny w literaturze światowej, czego potwierdzeniem są wysokie wskaźniki naukometryczne: IH 10 oraz ponad 160 cytowań (bez autocytowań) w bazie WoS.
- Zauważalna jest aktywność naukowa wyrażona udziałem w projektach krajowych i międzynarodowych oraz konferencjach krajowych i zagranicznych.
- Dorobek dydaktyczny jest znaczący, obecnie Kandydat zatrudniony na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Politechnice Krakowskiej. Jest laureatem zespołowej Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za osiągnięcia dydaktyczne. Jest promotorem pomocniczym w przewodach doktorskich, pracach magisterskich i inżynierskich. Ponadto wielokrotnie pełnił funkcję opiekuna praktyk studenckich oraz seminariów i warsztatów naukowych dla studentów. Brał czynny udział w komitetach naukowych i współorganizował wiele konferencji i seminariów naukowych.
- Na podkreślenie zasługuje również spora aktywność kandydata w otoczeniu społeczno-gospodarczym i jego aktywna współpraca z przemysłem potwierdzona między innymi wdrożeniem opracowanej technologii.

W podsumowaniu recenzji pragnę podkreślić, że w przedstawionym osiągnięciu naukowym jedna publikacja stanowi w 100 % autorskie dzieło habilitanta, w pozostałych pracach udział ten wynosi od 35 do 60%. Wartość 8 publikacji jest wysoka zostały one opublikowane w indeksowanych czasopismach, wg. bazy Scopus o wskaźnikach IF od 2,235 do 5,455. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że połowa tych publikacji ukazała się w czasopiśmie Materials, wydawnictwa MDPI. Niemniej jednak analizując dane naukometryczne, działalność dydaktyczno-organizacyjną, aktywną współpracę z otoczeniem społecznym i gospodarczym, dorobek kandydata w rozwój dyscypliny Inżynieria Materiałowa spełnia wymagania konieczne do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego dr inż. Michałowi Łachowi.